



中华人民共和国电力行业标准化指导性技术文件

DL / Z 634.14—2005 / IEC / TR 60870—1—4:1994

远动设备及系统 第 1—4 部分: 总则 远动数据传输的基本方面及 IEC 60870—5 与 IEC 60870—6 标准的结构

Telecontrol equipment and systems –
Part 1–4: General considerations –
Section 4: Basic aspects of telecontrol data transmission and
organization of standards IEC 60870–5 and IEC 60870–6

(IEC / TR 60870–1–4:1994, IDT)

2005-11-28 发布

2006-06-01 实施

目 次

前言.....	II
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	3
4 基本通信结构和协议模型.....	4
4.1 传输网络部件的说明.....	4
4.2 OSI 七层模型.....	5
4.3 增强性能结构 (EPA)	7
4.4 层协议的独立性.....	7
4.5 功能协议集.....	7
5 数据通信原理.....	8
5.1 节点.....	8
5.2 传输网络和数据链路配置.....	10
5.3 数据传输规范.....	12
6 IEC 60870-5 和 IEC 60870-6 介绍.....	12
6.1 IEC 60870-5——传输协议	12
6.2 IEC 60870-6——与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议.....	13
参考文献.....	15

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2002 年度电力行业标准制定和修订计划的通知》（国经贸电力〔2002〕973 号文）的安排制定的。

为保证电力系统运行的可靠性、经济性和电能的质量，控制中心必须收集系统的实时信息。这工作过去主要通过电话进行，而远动技术的出现和应用，是实现系统实时调度和进一步实现调度综合自动化的基础。

自 20 世纪 80 年代以来，国际电工委员会 57 技术委员会为适应电力系统，包括 EMS（能量管理系统）、SCADA（监控与数据采集）、DMS（配电管理系统）、DA（配电自动化）及其他供水、供气等公用事业的需要，制定了 IEC 60870 远动设备及系统系列标准，从总则、工作条件、接口、性能要求和传输规约等方面对电力系统及相关公用事业的远动技术进行规范。我们也随着将这系列标准采用为我国的国家标准或电力行业标准，为我国电力系统的可靠运行和调度自动化技术的发展发挥了很好的作用。

我国对 IEC 60870 系列标准各部分的编号、名称及采用情况如下：

IEC/TR 60870-1-1:1988 远动设备及系统 第 1 部分：总则 第 1 篇：基本原则，等同采用为 DL/Z 634.11；

IEC 60870-1-2:1989 远动设备及系统 第 1 部分：总则 第 2 篇：制定规范的导则，等同采用为 GB/T 16436.1—1996；

IEC/TR 60870-1-3:1997, Ed.2.0 远动设备及系统 第 1 部分：总则 第 3 篇：术语，等同采用为 GB/T 14429；

IEC/TR 60870-1-4:1994 远动设备及系统 第 1 部分：总则 第 4 篇：远动数据传输的基本方面及 IEC 60870-5 与 IEC 60870-6 标准的结构，等同采用为 DL/Z 634.14，即本技术文件；

IEC/TR 60870-1-5:2000 远动设备及系统 第 1 部分：总则 第 5 篇：带扰码的调制解调器传输过程对使用 IEC 60870-5 规约的传输系统的数据完整性的影响，等同采用为 DL/Z 634.15；

IEC 870-2-1:1995 远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 1 篇：电源和电磁兼容性，等同采用为 GB/T 15153.1—1998；

IEC 60870-2-2:1996 远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 2 篇：环境条件（气候、机械和其他非电影响因素），等同采用为 GB/T 15153.2—2000；

IEC 60870-3:1989 远动设备及系统 第 3 部分：接口（电气特性），等同采用为 GB/T 16435.1—1996；

IEC 60870-4:1990 远动设备及系统 第 4 部分：性能要求，等同采用为 GB/T 17463—1998；

IEC 60870-5-1:1990 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 1 篇：传输帧格式，等同采用为 GB/T 18657.1—2002；

IEC 60870-5-2:1992 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 2 篇：链路传输规则，等同采用为 GB/T 18657.2—2002；

IEC 60870-5-3:1992 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 3 篇：应用数据的一般结构，等同采用为 GB/T 18657.3—2002；

IEC 60870-5-4:1993 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 4 篇：应用信息元素的定义和编码，等同采用为 GB/T 18657.4—2002；

IEC 60870-5-5:1995 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 5 篇：基本应用功能，等同采用为 GB/T 18657.5—2002；

IEC 60870-5-101:1995 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 101 篇：基本远动任务配套标

准,非等效采用为 DL/T 634.5101—2002;

IEC 60870-5-102:1996 运动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 102 篇:电力系统电能累计量传输配套标准,等同采用为 DL/T 719—2000;

IEC 60870-5-103:1997 运动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 103 篇:继电保护设备信息接口配套标准,等同采用为 DL/T 667—1999;

IEC 60870-5-104:2000 运动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 104 篇:用标准传输协议子集的 IEC 60870-5-101 网络访问,等同采用为 DL/T 634.5104—2002;

IEC 60870-5-6 (FDIS):2004 运动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 6 篇:IEC 60870-5 规约系列测试规则,等同采用为 DL/T 634.56—2004;

IEC/TR 60870-6-1:1995 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 1 篇:标准的应用环境和结构,等同采用为 GB/Z 18700.5;

IEC 60870-6-2:1995 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 2 篇:OSI 1 至 4 层基本标准的应用,等同采用为 GB/T 18700.6;

IEC 60870-6-503:1997 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 503 篇:TASE.2 服务和协议,等同采用为 GB/T 18700.1—2002;

IEC/TR 60870-6-505:2002 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 505 篇:TASE.2 用户指南,等同采用为 GB/Z 18700.7;

IEC 60870-6-601:1994 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 601 篇:在永久访问连接分组交换数据网的端系统中提供基于连接传输服务的功能标准集,等同采用为 GB/T 18700.8;

IEC/TS 60870-6-602:2001 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 602 篇:TASE 传输协议子集,等同采用为 GB/Z 18700.4—2002;

IEC 60870-6-702:1998 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 702 篇:在端系统中提供 TASE.2 应用服务的功能协议子集,等同采用为 GB/T 18700.3—2002;

IEC 60870-6-802:1997 运动设备及系统 第 6 部分:与 ISO/ITU-T 建议兼容的运动协议 第 802 篇:TASE.2 对象模型,等同采用为 GB/T 18700.2—2002。

本指导性技术文件等同采用 IEC 60870-1-4:1994。

本指导性技术文件按原文翻译。但 IEC 60870-1-4 出版已有 10 年多,提及的标准情况有了变化。其中 IEC 61085, IEC 60870-6-3 及 IEC 69870-6-4 已经撤消。IEC 60870-6-501, IEC 60870-6-502, IEC 60870-6-504 及 IEC 60870-6-701 讨论的是 TASE.2 协议, IEC 已计划撤消。本文件将原文中涉及这些标准的文字略去。原文提及的 IEC 60870-5 的配套标准当时尚未出版,现在已经出版。本文件以这些标准的具体名称代替原文的不明确的陈述文字。还有一些提及的 ITU-T 标准已经修订,本文件以其新版标准的编号和名称代替原文的文字。

为便于文字编写及阅读,本文件除在第 2 章“规范性引用文件”中将原文中的国际标准以采用的我国标准表示外,在其他文字中提及国际标准时仍用原国际标准的代号和编号。例如,在本文件的名称中用了 IEC 60870-5 及 IEC 60870-6,未用相应的我国标准 GB 18657, GB 18700, DL634, DL667, DL719 等。

本指导性技术文件由中国电力企业联合会提出。

本指导性技术文件由全国电力系统控制及其通信标准化技术委员会归口并负责解释。

本指导性技术文件由许继电气股份有限公司负责起草,国电自动化研究院、中国电力科学研究院参加起草。

本指导性技术文件主要起草人:廖泽友、何卫、刘佩娟。

本指导性技术文件仅供参考。有关对本指导性技术文件的建议和意见,向中国电力企业联合会标准化中心反映。

引 言

在过程控制领域，尤其是在远动和 SCADA 系统领域中，越来越要求实时传送数据。这方面的应用要求数据的完整性以及传输时间有保证。

通信网络及其相关协议的一种具体类型的可用性取决于它实现这些要求的能力，其决定因素包括：

- 带宽；
- 通信负荷（正常情况和雪崩情况）；
- 传输质量；
- 编码和解码方案；
- 通信前端和节点的计算处理能力。

应对每个候选系统按这些因素进行评估。

特别是对于基于 OSI（开放系统互连）的远动数据通信相关的协议系列（原考虑将这些协议用于计算机间的通信，而非远动），应从这个观点仔细地予以检查。

注：这里略去了有关 IEC 1085 的一句话，因为 IEC 1085 已作废。

IEC 60870-1-1 描述了规划设计的一般原则和远动系统的功能。其中第 6 章已提出对远动数据传输的一些总体看法，但是，需要对数据传输系统的复杂性以及它们的广泛应用进行周密的审视。从而要出版一些涉及远动协议标准化的出版物。因此，有必要在本文件中对远动数据传输的基本方面提出总的看法。

远动设备及系统

第 1—4 部分：总则

远动数据传输的基本方面及

IEC 60870-5 与 IEC 60870-6 标准的结构

1 范围

本指导性技术文件适用于采用比特编码串行数据传输、监视和控制广域分布过程的远动设备及系统。

本指导性技术文件拟用作将传输技术、设备和协议应用于远动系统的简要指南。因此，它可用作面向 IEC 60870-5 和 IEC 60870-6 系列标准的使用的指南。确切地说，它给出了用于评估方法以及定义及描述关键技术术语的参考框架。本文件第 3 章中的定义是 IEC 50 (371) 和 IEC 60870-1-3 中术语定义的补充。

它还提供了：

——可用的基本通信技术的描述；

——如何将不同的系统层次（见第 3 章）在一起使用的基本规则（即，哪些不同层次的标准可以联合使用，哪些不可以）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过标准中引用而构成本指导性技术文件的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本指导性技术文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本指导性技术文件。

GB/T 3454—1982 数据终端设备（DTE）和数据电路终接设备（DCE）间的接口电路定义表（ITU-T V.24:1989, IDT）

GB/T 3455—1982 非平衡双流接口电路的电特性（ITU-T V.28:1989, IDT）

GB/T 5271.1—2000 信息技术 词汇 第 1 部分：基本术语（ISO/IEC 2382-1:1993, MOD）

GB/T 9387 信息处理系统 开放系统互连 基本参考模型（ISO 7498, IDT）

GB/T 12453—1990 信息处理系统 开放系统互连 运输服务定义（ISO 8072:1986, IDT）

GB/T 14429—2005 远动设备及系统 术语（IEC 60870-1-3:1997, IDT）

GB/T 15128—1994 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的基本会话服务定义（ISO 8326:1987, IDT）

GB/T 15129—1994 信息处理系统 开放系统互连 服务约定（ISO/TR 8509:1987, IDT）

GB/T 15695—1995 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的表示服务定义（ISO 8822:1988, IDT）

GB/T 15696—1995 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的表示协议规范（ISO 8823:1988, IDT）

GB/T 18657.1—2002 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 1 篇：传输帧格式（IEC

60870-5-1:1990, IDT)

GB/T 18657.2—2002 远动设备及系统 第 5 部分: 传输规约 第 2 篇: 链路传输规则 (IEC 60870-5-2:1992, IDT)

GB/T 18657.3—2002 远动设备及系统 第 5 部分: 传输规约 第 3 篇: 应用数据的一般结构 (IEC 60870-5-3:1992, IDT)

GB/T 18657.4—2002 远动设备及系统 第 5 部分: 传输规约 第 4 篇: 应用信息元素的定义和编码 (IEC 60870-5-4:1993, IDT)

GB/T 18657.5—2002 远动设备及系统 第 5 部分: 传输规约 第 5 篇: 基本应用功能 (IEC 60870-5-5:1995, IDT)

GB/Z 18700.5—2003 远动设备及系统 第 6-1 部分: 与 ISO 及 ITU-T 标准兼容的远动协议 标准的应用环境和结构 (IEC 60870-6-1:1995, IDT)

GB/T 18700.6—2005 远动设备及系统 第 6-2 部分: 与 ISO 及 ITU-T 标准兼容的远动协议 OSI 1-4 层基本标准的应用 (IEC 60870-6-2:1995, IDT)

DL/T 634.11—2005 远动设备及系统 第 1-1 部分: 总则 基本原则 (IEC 60870-1-1:1988, IDT)

DL/T 634.5101—2002 远动设备及系统 第 5-101 部分: 传输规约 基本远动任务配套标准 (IEC 60870-5-101:1995, IDT)

IEC 60050-371:1984 国际电工词汇 (IEV) 第 371 章 远动

注: 这里略去了原文里的 IEC 60870-6-X, 因为它太不明确。

ISO/IEC 8073:1997 信息技术 开放系统互连 提供连接模式传输服务的协议

ISO 8327:1987 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的基本会话协议规范

ITU-T R.35:1989 调制速率为 50Bd 的调频音频电报系统的标准化

ITU-T R.36:1989 在同一音频电报系统中, 50Bd/120Hz 通路, 100Bd/240Hz 通路, 200Bd/360Hz 通路或 480 Hz 通路的共存

ITU-T R.37:1989 调制速率为 100Bd 的调频音频电报系统的标准化

ITU-T R.38A:1989 调制速率为 200Bd、通路间隔为 480Hz 的调频音频电报系统的标准化

ITU-T V.11:1989 在数据通信领域中通常同集成电路设备一起使用的平衡双流接口电路的电特性

ITU-T V.21:1989 公用交换电话网中使用的标准化 300bit/s 的双工调制解调器

ITU-T V.22:1989 公用交换电话网和点对点二线租用电话型电路上使用的标准化 1200bit/s 的双工调制解调器

ITU-T V.23:1989 公用交换电话网中使用的标准化 600/1200Bd 调制解调器

ITU-T V.26:1989 四线租用电话型电路上使用的标准化 2400bit/s 调制解调器

ITU-T V.27:1989 租用电话型电路使用的标准化 4800bit/s 带人工均衡器的调制解调器

ITU-T V.29:1989 点对点四线租用电话型电路上使用的标准化 9600bit/s 调制解调器

ITU-T V.32:1993 公用电话交换网和租用话路上使用的、以高达 9600bit/s 的数据传信速率操作的二线双工调制解调器系列

ITU-T X.3:2000 公用数据网的分组装/拆设施 (PAD)

ITU-T X.20:1989 公用数据网上起正式传输业务用的数据终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口

ITU-T X.21:1992 公用数据网同步操作的数据终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口

ITU-T X.21bis:1989 设计可与同步 V 系列调制解调器接口的数据终端设备 (DTE) 在公用数据网上的使用

ITU-T X.22:1989 用户业务类别 3-6 的 DTE/DCE 多路复用接口

ITU-T X.25:1996 以分组方式操作并通过专用电路接到公用数据网的终端使用的数据终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口

ITU-T X.28:1997 起止式数据终端设备接入处于同一国家的公用数据网的分组装/拆设施 (PAD) 用的 DTE/DCE 接口

ITU-T X.29:1997 在分组装/拆设施 (PAD) 和分组型 DTE 或另一 PAD 之间的交换控制信息和用户数据的规程

3 术语和定义

3.1

平衡传输 balanced transmission

已连接的两个站的终端设备 (DTE) 均可随时启动报文传输的传输方法。

3.2

呼叫建立 call establishment

建立数据连接的事件序列 [ITU-T X.15/1, 4]。

3.3

呼叫释放 call release

释放数据连接的事件序列。

3.4

电路交换网 circuit-switched network

可提供基于电路交换方法的通信服务的专用交换设备 (时分或空分) 的安排, 可以是电路交换数据网或电话交换网。

3.5

电路交换 circuit switching

根据需求连接两个或以上数据终端设备, 使它们可以专用数据电路直到连接被撤消 [ISO 23 82/09.05.09]。

3.6

封包 envelope

在 n 位的字节里增加一些数据网操作需要的附加比特后形成的二进制数字组 [IEV 721—19—25]。

3.7

节点 node

数据网络中的一个点, 在该点有一个或多个功能部件与通道或数据电路互连 [ISO 2382/09.02.02]。

3.8

分组 packet

包含数据和控制信号的二进制数的序列, 作为一个整体进行传输和交换。

注: 数据、控制信号以及可能的差错控制信息是按特定格式安排的 [ISO 2382/09.06.26]。

3.9

分组装/拆设施 packet assembler/disassembler (PAD)

使不具备分组交换功能的数据终端设备能接入分组交换网的一种功能部件 [ISO 2382/09.07.20]。

3.10

分组交换网 packet-switched network

用于提供基于分组交换方法的通信服务的专用交换设施的组合。

3.11

分组交换 packet switching

采用可寻址的分组的方法, 进行路由选择和数据传输的过程, 从而通道可以仅在传输一个分组时被

占用，在传输结束前，该通道还可以传输其他分组 [ISO 2382/09.05.08]。

3.12

对等协议 peer-to-peer protocol

在开放系统中同一层的实体之间的协议。

3.13

周期数据传输 periodic data transmission

按相同时间间隔重复发数据集合传输。

3.14

服务原语 service primitive

服务使用者和服务提供者之间与实现无关的交互的抽象表示方法 [ISO TR 8509]。

3.15

结构码 structured code

为帧同步提供特定符号的码。

3.16

传送时延 T_{77} transit delay T_{77}

数据输入到发送站的应用层至数据输出到接收站的应用进程的延时。传送时延是总传输时间的一个组成部分。

3.17

传输质量 transmission quality

用来描述通信网络质量的术语，如比特差错率、专用通道可用率、比特突发差错概率、信噪比、幅值与相位失真、非线性、通道间的干扰等。

3.18

透明码/面向比特码 transparent code/bit oriented code

对比特的结构方式没有限制的码。

3.19

非平衡传输 unbalanced transmission

只有主站的数据终端设备 (DTE) 可以启动报文传输的传输方式。从站只在接收到主站请求后才能传送报文。

3.20

窗口尺寸 window size

窗口尺寸用以描述协议（数据链路层、网络层和传输层用的）一次可以处理的未完成的的服务的数量。

4 基本通信结构和协议模型

通信系统功能的基本分类遵循 ISO 的七层 OSI 模型。七层模型的目的是为了描述，并不要求实际系统如此实现。

关于该模型的详细描述和各层的功能，可参见 ISO 和 ITU 的相关文件（尤其是 ISO 7498）。

4.1 传输网络部件的说明

通信网的一般结构见图 1。

网络部件的基本特征如下：

传输网络

传输网络由具有分组交换或电路交换设备的站和节点间的传输通道组成。

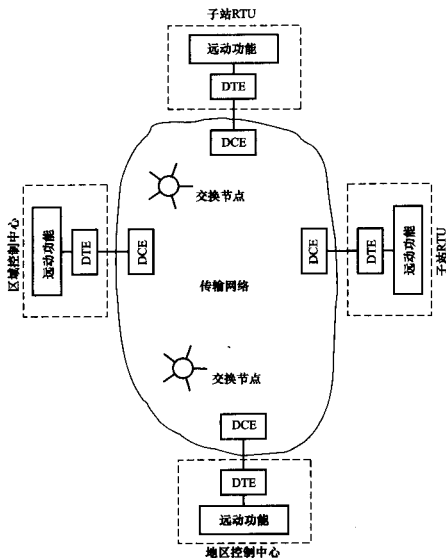


图1 通信网的一般结构

DCE（数据电路终端设备）

DCE表示网络的进入点。一般属于网络的DCE与DTE（数据终端设备）之间的接口已由ITU-T V.11, V.24, V.28, X.21等定义。

这些标准提供了DCE与DTE之间接口的不同选择。这些接口除传送数据流外，还传送各种数据通信需要的各种监视控制信号，例如信号码元的定时（时钟频率）信息、通道质量信息、呼叫指示、传输频率选择等。

DCE可以是调制解调器或多路复用器，在ITU-T建议中已有以下标准：

——R系列：低速电报调制解调器和多路复用器，如R.35, R.36, R.37, R.38A。

——V系列：异步和同步调制解调器，如V.22, V.26, V.27, V.29, V.32。

——X系列：数字网络接口，如X.20, X.21。

DTE（数据终端设备）

在远动的应用中，DTE是远动设备，可以是远方终端（RTU），DCC（区域控制中心）、RCC（地区控制中心）或MCC（主控制站）的远动设备。

4.2 OSI七层模型

在OSI的模型中，DTE的功能分成七层，见图2。图中表示了各层使用的标准，但没有给出功能协议集。

下面对各层作简要介绍，仅给出各层的基本功能。如需要完整、权威性的信息，参见ISO 7498。

a) 物理层。涉及建立、保持和断开物理链路有关的物理的、电的、功能的和规程方面的特性。物理层管理比特的传输。

b) 数据链路层。涉及物理链路上的数据块（帧）的可靠发送，包括：

——块的编码；

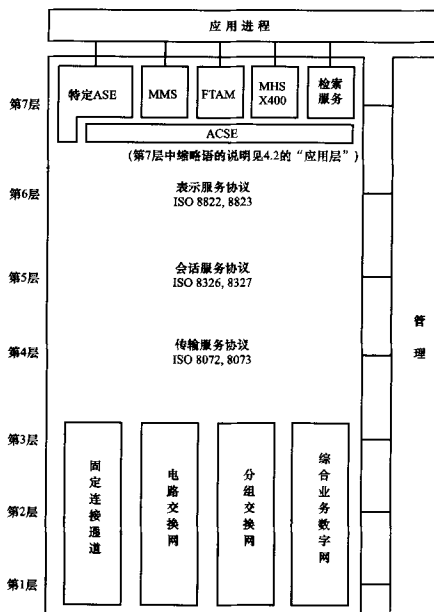


图2 OSI参考模型中标准的结构及应用

- 传输差错的检测;
 - 差错的恢复;
 - 控制共享同一物理链路的多站的访问;
 - 数据链路的寻址。
- c) 网络层。涉及通过传输网络的数据(分组)块的传输。网络层管理:
- 网络地址;
 - 虚拟电路;
 - 传输网络要求的分组的分拆;
 - 确保分组有序地传送(如传输层内的实体要求);
 - 分组路由的选择。
- d) 传输层。涉及为端用户之间传送的报文提供透明、可靠、经济的通信。传输层管理:
- 防止报文丢失或报文重复的端对端控制;
 - 信息流量的控制;
 - 端对端的控制序列;
 - 传输服务用户的寻址;
 - 多路复用传输的连接;
 - 将报文分拆及再装配到分组中。
- 设计第4层的目的是为传输服务的用户提供标准接口。
- e) 会话层。使两用户间会话的建立过程标准化, 涉及:

- 建立诊断规则（谁发言、何时发言、持续多长时间）；
- 有序地终止；
- 传输受到干扰时，会话可以恢复，数据不丢失。

f) 表示层。为本地和远方应用间传送的数据提供通用的表示。涉及数据元和结构的定义，以及必要时的转换。表示层提供传送数据的语法的解释规则。

g) 应用层。为使两个应用程序间便于相互配合提供基本组成部件（应用服务元素 ASE），包括：

ACSE	关联控制服务元素；
FTAM	文件传输、访问和管理；
MMS	制造报文规范；
DS	目录服务；
Specific ASE	特定应用服务元素（如运动的 ASE）；
MHS	报文处理系统。

在 GB 18700 系列标准（idt IEC 60870-6）中定义了与 ISO 及基于 OSI 七层模型的 ITU-T 建议兼容的运动协议。

4.3 增强性能结构（EPA）

实时过程控制要求响应时间特别短，为此设计了增强性能结构（EPA）。该结构只有三层：物理层、链路层和应用层。

基于该参考模型的标准协议的例子有为局域网（LAN）过程控制应用定义的“Mini MAP”和“现场总线（Fieldbus）”协议。

在 IEC 60870-5 系列标准中定义了基于 EPA 参考模型的运动协议。

4.4 层协议的独立性

通信系统的实现不允许 OSI 模型的各协议层的标准全部合并。给定层标准的选择要依据其他层使用的标准，还要受运行和实现的复杂性的影响。

例如，以下因素会影响帧格式：

- 使用的传输网的数据链路配置；
- 使用的线路耦合器（DCE）；
- 使用的同步模式。

又如，以下因素会影响链路传输程序：

- 使用的窗口尺寸；
- 使用初始化模式；
- 平衡或非平衡传输。

执行指定功能必需的标准的集合称为功能协议集。

4.5 功能协议集

OSI 服务和协议的基本系列提供了一些可供各种应用使用的选择。但是，个别应用领域需要使用对标准进行特殊裁剪后组成的集合及子集。这些特殊的集合及子集在功能协议集（FP）中定义。

FP 的目的是对如何将一些标准应用于特定的通信目的提出建议。FP 定义使用标准集合同的关系并使关系明确。它也可以详细地规定涉及的标准的特殊细节，但不改变涉及的标准。一个 FP 在功能上是完整的、可测试的、可使用的。

FP 由一个或多个基本标准和与实现特定功能必需的、经选择的、有关的分类、子集、选项和参数组成。此外，在没有适当标准可以使用时，它还可以确定需要怎样的新标准或在现有标准上增加附录。

FP 的范围是多个端系统之间的通信，包括使用它们的远程通信设备和中继。因此，FP 应描述可以与涉及的 OSI 系统交互工作的其他系统和子系统。

ISO 制定了分类方案，将功能协议集主要分为 4 类，即：

- a) F——交换格式和表示协议集。规定结构与被传送的内容。
 - b) A——应用协议集。定义使用 OSI 第 5 层至第 7 层标准的选择和方式。通常，应用协议集仅涉及一种信息的传输（文件、报文等）。
 - c) T——传输协议集。定义使用 OSI 第 1 层至第 4 层标准的选择和方式。端系统所在的子网通信的特征全在传输集中说明。
 - d) R——中继协议集。规定与子网互连的系统的标准的选择和使用，最高只用到第 4 层。
- 一个端系统可能包含 F、A 和 T 类协议集。

5 数据通信原理

IEC 60870-1-1 说明了层结构的数据通信原理，见图 3。通信设备和系统的数据通信的所有标准均参考了对等协议以及不同层次之间的服务。因此，不同厂商提供的设备可以互相通信和配合工作。

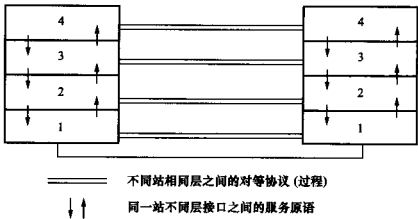


图 3 层结构数据通信原理图

5.1 节点

远动站之间的传输网可能有一个或多个交换节点或中继节点。在 OSI 模型中，一般用术语“中继器”表述这些节点。在网络层（第 3 层）工作的中继器称为中介系统（intermediate system, IS）。

注：这说法与远动术语标准说法不同，也与 5.1 中的图的表示不同。

提供网络层以上层次的功能的系统可称为端系统（end system, ES）。ES 常包含应用进程。下面介绍各种类型的中继节点。

5.1.1 电路交换节点

电路交换节点的例子有电话交换网和电路交换数据网。

在呼叫建立后，这类节点不执行第 2 层至第 7 层的功能。

5.1.2 桥

桥是在数据链路层工作的中继器，见图 4。典型示例是用于局域网互连的 MAC（介质存取控制）桥。

5.1.3 路由器

路由器是在网络层工作的中继器，见图 5。在 OSI 参考模型中，网络层具有路由选择和中继功能。存储及正向交换节点（例如，分组交换节点）提供第 1 层至第 3 层的功能。

5.1.4 传输中继器

多系统分布式系统网关（multi-system distributed system gateway, MSDSG）是在传输层工作的中继器，见图 6。它是专为提供连接模式网络服务（CONS）的子网和提供非连接模式网络服务（CLNS）的子网的互连而设计的。

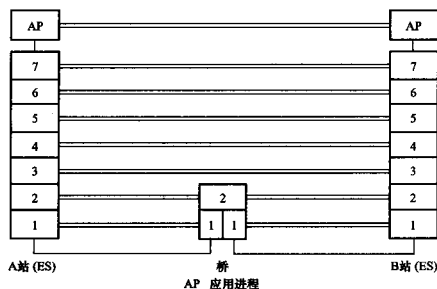


图 4 桥在通信层结构中的工作位置

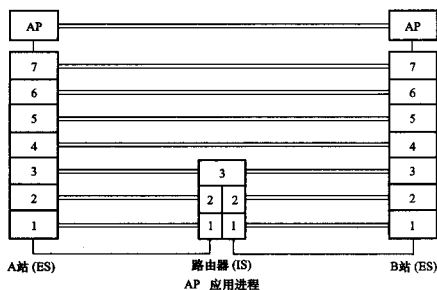


图 5 路由器在通信层结构中的位置

MSDSG 的典型用途是局域网 (CLNS) 和分组交换网 (CONS) 的互连。

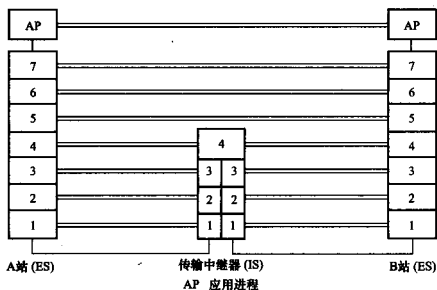


图 6 传输中继器在通信层结构中的工作位置

5.1.5 网关

网关是在应用层工作的中继器，见图 7。

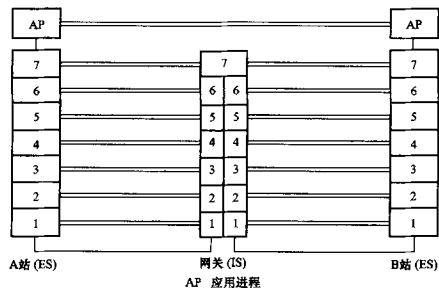


图 7 网关在通信层结构中的工作位置

网关节点可以应用于所有各层。这意味着数据的重新排列、优先级改变、协议转换等都可能在这类节点上进行。

5.2 传输网络和数据链路配置

5.2.1 永久连接通道

5.2.1.1 点对点配置

A 站至少通过一条通道与 B 站永久连接。具有高度可靠性的系统可以提供一条或多条冗余通道，见图 8。

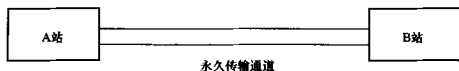


图 8 点对点配置的永久连接传输通道

永久连接通道配置的示例见 IEC 60870-1-1 的 4.4.1 点对点配置及 4.4.2 多点对点配置。

5.2.1.2 多点配置

主站通过一条公用传输通道连接多个子站，见图 9。一个时刻只有一个子站可以传输数据到主站（例如，采用问答式），使这条传输通道可以被所有子站共享。

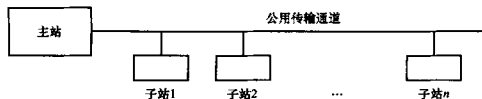


图 9 多点配置的公用永久连接传输通道

多点配置的示例见 IEC 60870-1-1 的 4.4.3 多点星形配置、4.4.4 多点共线配置及 4.4.5 多点环形配置。这种配置使用模拟调制解调器和数字网络。

5.2.2 电路交换网

这种网络由可以为传送数据选择不同通道的站组成。

适当通道的选择可以基于冗余传输路径的实际可用性和其他特征。这种网络由公用或专用电话交换

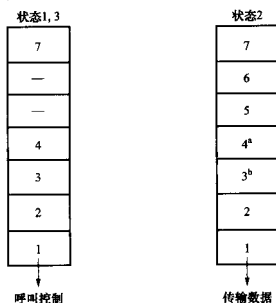
网或电路交换数据网支持。

在传输数据前，要用一个特殊过程在两站之间建立通信电路（状态 1）。

呼叫建立后，在主叫站和被叫站之间就有了点对点的连接（状态 2），直到呼叫撤消（状态 3）。

a) 状态 1：呼叫建立。呼叫控制过程一般由应用层通过第 4 层、第 3 层进行，包括：

- 保证连接站正确的识别；
- 遇网络忙或被叫忙情况时的处理。



a) 在状态 2（传输数据）中，有些协议要涉及第 4 层，特别是在分组较大需要分段的情况下。

b) 第 3 层（至少）可用于复用传输连接。

图 10 电路交换网的通信电路的状态

b) 状态 2：数据传输。状态 2 中可以采用 5.2.1.1 的永久连接通道的协议。

c) 状态 3：呼叫撤消。与电话交换网的连接可以采用 V.21 的异步调制解调器或 V.22, V.23, V.26 的同步调制解调器，呼叫控制可以采用 V.25 或 V.25bis。

与数字数据网的电路交换可以在网络进入点按 X.20, X.21, X.22 的呼叫程序进行。

5.2.3 分组交换网

分组交换网是一种数据传输网，在报文进入网络的节点处被分成数据包（长度有限制的短报文），在网络的输出节点处又被重新组合。这些数据包以在逐对相邻节点间存储再分段转发的方法在网络中选择适当的路由传输。

基本上，这些技术使用户可以动态地分享传输资源，因为一个数据包在链路上只占用毫秒级的很短时间。

X.25 提供了访问第 4 层（传输层）的以下类型电路的接入方法：

- 交换虚拟电路（SVC）；
- 永久虚拟电路（PVC）；
- 快速选择。

虚拟电路（VC）是一对逻辑端口或物理端口间的双向、透明、流量控制的路径。

交换虚拟电路（SVC）是两个 DTE 内的两个进程间的暂时关联，由 DTE 呼叫请求包启动。

永久虚拟电路（PVC）是两个 DTE 内的两个进程间的永久关联。

快速选择是短暂的交换虚拟电路，由一个包或呼叫请求包和一个返回或确认包组成，这两种方式都可以包含用户数据。

虚拟呼叫的基本步骤：

- 呼叫建立；
- 传输数据；

——呼叫撤消。

永久虚拟电路是一种不带呼叫控制步骤(呼叫建立和呼叫撤消)的交换虚拟电路。快速选择是一种包含呼叫请求和呼叫撤消的信号交换过程的数据传输的交换虚拟电路。可以认为这两种方式是交换虚拟电路的简化。

X.25 的物理级规定了提供 DTE 与网络间的物理传输路径的双工、点对点同步电路的使用方法,也规定了物理接口 X.21 和 X.21bis(与 V.24 相同)的使用方法。

X.25 的链路级规定了与 ISO HDLC 协议兼容的数据链路控制协议,称为 LAPB(link access procedure balanced, 平衡式链路接入程序)。它与平衡式点对点的 HDLC 一致。

为了将异步 DTE 连接到分组交换网,ITU-T 制定了 X.3, X.28 和 X.29,定义了数据包的装/拆设施(PAD)。PAD 作为一种集中器,进行与网络间的双向传输。

5.3 数据传输规范

对于一个用于远动的数据传输网(参见 IEC 60870-1-2),需定义以下各项:

- a) 数据网;
- b) 要传输的各种数据的速率;
- c) 有关各站第 7 层之间传输以下报文的最大时延要求:
 - 1) 高优先级报文;
 - 2) 中优先级报文;
 - 3) 低优先级报文;
- d) 数据完整性级别要求(见 IEC 60870-5-1);
- e) 交换网的呼叫建立的最大时间。

上述定义是根据数据流模型,在以下的情况下来作出:

- 被控过程处于正常(稳态)情况;
- 被控过程处于雪崩(有骚扰)情况。

数据流模型规定了以下有关假设:

- 同时改变的被监视的信息元素的数量;
- 这些改变的时间间隔;
- 循环发送的测量量的数量和周期;
- 突发发送的测量量的数量(如数值改变,越超限值等);
- 循环发送的累计量的数量和周期。

6 IEC 60870-5 和 IEC 60870-6 介绍

IEC 60870 系列标准的第 5 部分(IEC 60870-5)和第 6 部分(IEC 60870-6)为有关远动协议的标准。

为便于这些标准的使用者阅读,本章介绍这两部分的内容和文件结构。

6.1 IEC 60870-5——传输协议

第 5 部分规定了为在带宽较窄的通信环境中要求反应时间较短的系统考虑的协议,例如,常有电磁干扰的严苛环境等。可使用增强性能型结构(EPA)。它还规定了为差错校正程序提供窗口尺寸为 1 的半双工和双工协议。这类协议只适用于多点对点、多点星形、多点共线和多点环形配置;不适用于采用存储转发技术进行报文传输的网状网络配置。分层网络配置限于远动设备与本地控制网络之间的连接。

第 5 部分由以下部分组成:

- IEC 60870-5-1: 传输帧格式;
- IEC 60870-5-2: 链路传输规则;
- IEC 60870-5-3: 应用数据的一般结构;

——IEC 60870-5-4: 应用信息元素的定义和编码;

——IEC 60870-5-5: 基本应用功能;

——IEC 60870-5-10X: 远动配套标准和协议。

IEC 60870-5-1 着重于远动系统数据传输的特殊要求和条件, 描述了满足这些要求的途径, 采用了满足远动特殊要求的现有的数据传输标准。

在将通信划分为七层的 OSI 参考模型中, 本部分规定了最低两层(物理层和链路层)的标准。特别是本部分规定了符合数据完整性级别要求的比特串行帧传输的格式。

IEC 60870-5-2 为使用半双工或双工传输通道, 平衡和非平衡传输, 工作在窗口尺寸为 1 的远动系统传输序列定义了链路过程。

在 OSI 参考模型中, 本部分涉及第 2 层(链路层)要求的过程。

IEC 60870-5-3 规定了远动系统的传输帧中构成应用数据单元的规则。这些规则作为通用标准可在现在和将来的各种远动系统中广泛应用。设计这种结构的目的在于将数据采集和监视控制工作的结构开销限制到必要的最低程度, 并可扩展应用于特定任务。从这个观点出发, 按照应用和系统的具体情况选择数据表示、地址结构和帧中的信息体的链接机制是合适的。

IEC 60870-5-3 也描述了应用数据的一般结构而不规定信息域的细节和内容, 还描述了应用数据单元的基本规则。

6.1.4 IEC 60870-5-4 规定了定义信息元素的规则, 提出了一组信息元素, 特别是远动系统中一些常用的数字和模拟过程的变量, 分为以下几部分:

——定义具体应用信息元素的句法规则, 包括语义的陈述方法, 这些方法是对定义的信息域的功能解释的说明;

——定义的基本数据类型的陈述方法, 并介绍数据的特定子类型;

——远动系统中常用的一组信息元素的表示方法, 这些元素和建议的这些元素的应用仅是建议性的, 不是标准的一部分。

IEC 60870-5-5 定义了实现远动系统的标准过程的基本应用功能, 即开放式通信系统的 ISO 参考模型的第 7 层(应用层)以外的应用进程。这些应用进程使用应用层的标准服务。

本部分是详细规定具体远动任务的 IEC 60870-5-10X 的各种应用协议集的基本标准。

IEC 60870-5-10X 由以下几个配套标准组成, 不同供应商提供的产品可以通过它们彼此兼容:

注: 以下以具体标准的编号、名称代替原文件里含糊的提法。

——IEC 60870-5-101: 基本远动任务配套标准;

——IEC 60870-5-102: 电力系统电能累计量传输配套标准;

——IEC 60870-5-103: 继电保护设备信息接口配套标准;

——IEC 60870-5-104: 用标准传输协议子集的 IEC 60870-5-101 网络访问。

6.2 IEC 60870-6——与 ISO/ITU-T 建议兼容的远动协议

IEC 60870-6 规定了远动、自动化以及电力系统管理必需的功能协议集, 形成了在整个通信网络环境中使用的一套通信标准。这些协议集全部位于 ISO 和 ITU-T 定义的国际标准框架内。它们面对、但不限于分层的和网状的网络, 包括任意窗口尺寸的差错校正程序。

第 6 部分在结构上是不封闭的, 可以将通信技术和用户需要的标准加进来。第 6 部分各部分的组成如下: (IEC 60870-6-3 及 IEC 60870-6-4 已撤消, 下面删去了与它们有关的文字。)

——IEC 60870-6-1: 标准的应用环境和结构;

——IEC 60870-6-2: OSI 1~4 层基本标准的应用;

——IEC 60870-6-X: 功能协议集。

就内容而言, 它们分为以下 3 大部分:

1) 要求、环境、参考的通信结构以及标准体系等方面的陈述 (IEC 60870-6-1)

2) OSI 各层、基本标准和使用指南的描述 (IEC 60870-6-2)

3) 功能协议集 (IEC 60870-6-X)

IEC 60870-6-1 是一个 60870-6 的整体内容指南介绍, 它包括:

- 标准第 6 部分的应用环境;
- 考虑的参考通信结构;
- 待开发的标准的功能协议集的格式;
- 待开发的一组功能协议集。

IEC 60870-6-1 是一个报告, 不是一个标准。

IEC 60870-6-2 是按照 OSI 参考模型的分层编制的。每一部分包括以下部分:

- 各层的功能以及各层在整个通信过程中的作用的说明;
- 参考文献;
- 各层提供的服务和有关的服务质量参数, 以及应提供及可提供的服务和参数的说明;
- 提供执行这些服务的机制的协议; 也说明了各种协议元素以及如何将它们组成各类和各子集。

IEC 60870-6-X 包含在 IEC 60870-6 框架内作为国际标准而开发的功能协议集 (FP)。这些功能协议集尽可能地以 ISO 开发的国际标准协议集 (ISP) 为基础。

在本文件 4.5 中所说的 4 类功能协议集都要开发。已确定的这些功能协议集有:

a) 交换格式和表示协议集:

- 远动数据格式;
- 图像交换格式。

b) 应用协议集:

- 电力系统报文 (短的、频发的远动报文, 要求传送时间短及安全性);
- 虚拟终端;
- 报文处理系统;
- 文件传送、访问和管理 (FTAM);
- 与远动有关的图像传送。

c) 传输协议集。包含在下列环境中提供连接模式传输服务的协议集:

- 对分组交换网络的永久和交换访问;
- 数字和模拟数据电路访问;
- 综合业务数字网 (ISDN);
- 固定线路;
- 局域网 (用作连接广域网的工具时)。

d) 中继协议集。提供以下互连:

- 两个广域网 (WAN);
- 两个局域网 (LAN);
- 一个广域网与一个局域网。

参 考 文 献

- 1 GB/T 16436.1—1996, 远动设备及系统 第1部分: 总则 第2篇: 制定规范的导则 (IEC 60870-2-2:1996, IDT)
 - 2 IEC 60050-721:1991, 国际电工词汇 (IEV) 第721章 电信技术 传真和数据通信
 - 3 ITU-T X.24:1989, 公用数据网终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口电路定义表
-